



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103607288 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201310355984. 0

(22) 申请日 2013. 08. 07

(71) 申请人 王健

地址 518057 广东省深圳市南山区科兴路
11 号深南花园裙楼 A 座 205 室

(72) 发明人 王健

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

数据网络线性无损网络保护方法

(57) 摘要

本发明针对所有数据网络,提出了一种利用报文携带序列号机制、报文在互为备份的路径上复制传与送机制和报文在接收端基于序列号无损筛选机制的零丢包无损线性网络保护方法。

1. 本方法采用报文携带序列号方法和接收端根据序列号缓存对齐两路互为备份的报文的机制,实现无损网络保护。

2. 权利要求本方法适用于任何符合 OSI7 层模型的数据网络。

3. 权利要求本方法使用的报文处理流程:在保护端点报文发送过程中的报文复制、报文携带序列号;报文在两个保护端之间途经设备中携带序号,在相对的保护端点的报文接收过程中无损筛选报文。

4. 权利要求本方法使用的报文携带序列号的机制:被传送的报文在两个保护端点间的传送过程中,通过该报文数据网络通信协议区域未用的预留字节或用户信息区域新扩充的字节携带序列号。序列号在按报文发送顺序依次增加一,在增加到最大时进行翻转,重新从最小值开始。序列号的范围为一个连续整数集合,下限可以从零或 1 开始,上限要足够大,保证在两个保护端点间的最长传送(用时最长)情境下序列号不发生翻转。序列号携带可以发生在报文复制之前或之后,如果发生在之后,复制的报文需携带相同的序列号。在保护端点间的所有途经的设备中,报文一直携带序列号且不对序列号作任何处理。序列号在相对的保护端点的接收过程中从报文中去掉。

5. 权利要求本方法的基于序列号的无损筛选报文的机制:在保护端点的接收过程中,从两路互为备份的路径中,提取出序列号连续、没有重复的报文的办法。

6. 权利要求本方法具体实施方案中在 mpls 网络上利用 mpls pw 通用 control word 携带序列号的办法:按照 mpls 协议,0-3bit 必须为 0;其余 28bit 可以用来记录序列号,序列号范围从 1 到 268,435,455,数值 0 为关闭序列号计数功能。

7. 权利要求本方法具体实施方案中使用的利用滑动报文丢弃窗口和滑动报文缓存窗口实现无损筛选报文方式,但不限于此方式:在相对发送端的另一保护端点的接收过程,从互为备份的两条路径(分别为 A 和 B)同时接收两路相同的报文,对于具有相同序列号的报文,先到的保留,后到的丢弃;并且从两路中挑选出保留的报文应该序列号连续,即下一个保留报文的序列号须是当前保留报文序列号加 1;(超过最大序列号时翻转到 1)。每个路径需要维护一个丢弃窗口和一个缓存窗口,两个窗口由连续的序列号构成。丢弃窗口记录本路已经被选择保留且另一路还未到达的报文的序列号,即另一路必须丢弃的报文的序列号。记录那些缓存下来的暂时还无法决定其是否丢弃或保留的报文的序列号。两个窗口的最大宽度应该能够支持网络最大可能传送时间。假设两路传送不考虑错序的情况,报文的无损筛选过程在下面三种状态间转换:

1) 两路报文长时间(大于网络最大可能传送时间)都保持按序列号连续到达,两路的缓存窗口应该闭合,而在任何时刻,两路中必定有一路的丢弃窗口是闭合的,假设为 A,而 B 的丢弃窗口为闭合或打开。

- 如果 B 的丢弃窗口为闭合,则无论两路中哪一路先来报文,则该路的丢弃窗口会打开,窗口上限为新到报文的序列号,该报文被保留;

- 如果 B 丢弃窗口不为闭合,则 A 新来报文必会落入 B 的丢弃窗口,该报文被丢弃,并且 B 的丢弃窗口下限应该更新到该报文的序列号 +1, A 的丢弃窗口任然闭合;B 新来的报文会被保留,并且 B 的丢弃窗口的上限会增加 1,即为 B 新到报文的序列号。

2) 在一路传送发送中断但还未恢复情形下,两路的丢弃窗口任然按 1) 的规则进行更新,报文的保留和丢弃也按 1) 规则执行。

3) 在一路发生中断后又恢复情形下,假设该路为 A,

- 如果恢复一刻 A 侧到达报文序列号大于 B 的最新报文序列号,这该报文被缓存,且 A 的缓存窗口打开。此后随 A 和 B 的新报文到来,A 的缓存窗口不断扩展,直到 B 的新到报文序列号为 A 缓存窗口下限减一,此时 B 新到报文保留,B 的丢弃窗口闭合,且 A 的所有缓存的报文依照序列号被一次性被保留,A 的丢弃窗口等于 A 的缓存窗口,A 的缓存窗口闭合。此后筛选进入 1) 状态;

- 如果如果恢复一刻 A 侧到达报文序列号小于等于 B 的最新报文序列号,则 A 报文必然落入 B 的丢弃窗口中,该报文丢弃,A 丢弃窗口闭合,B 的丢弃窗口下限更新到 A 新到报文序列号 +1。此后筛选状态进入 1)。

数据网络线性无损网络保护方法

技术领域

[0001] 工业控制和数据网络通信领域。

背景技术

[0002] 工业控制越来越多地使用数据网络通信,但是工业控制常常需要网络传送到更高的可靠性,比如“零丢包”。目前多数的数据网络技术在网络故障条件下进行网络保护有一定的丢包。本发明针对所有的数据网络类型,在网络故障时可以实现“零丢包”的无损线性网络保护,为数据网络在高等级工业控制中应用提供了基础。

发明内容

[0003] 数据网络 (data network),或称为计算机网络 (computer network) 由实现数据网络通信协议的网络节点 (network node) 和连接节点间的链路 (line) 构成;节点根据是否终结所使用的数据网络通信协议可以分为 DTE (数据通信发起或终结单元) 和 DCE (数据通信单元,例如数据网络交换 / 路由设备,但不限于这些设备);网络节点根据使用通信协议所在的 OSI 七层分层模型又可以分成物理层网络设备 (或模块)、数据链路层网络设备 (或模块)、网络层网络设备 (或模块)、传输层网络设备 (或模块) 等。数据网络通过数据报文 (即数据网络的最小信息传送结构) 传送信息。报文由相关数据网络通信协议字段和用户信息字段构成,并在途径的每个数据网络设备内接受相关通信协议的处理。

[0004] 数据网络线性保护的定义:网络中两个节点间通过的连接两个节点的两条不同路径传送数据网络报文,实现当一条路径出现故障时 (例如,该路径上的某段线路或某个节点故障) 或网络管理需要时,数据网络报文可以通过另一条路径到达的功能。如图 1 所示。数据网络线性保护功能既可以是单向的,也可以是双向的。上述两个网络节点称作保护端点。

[0005] 本发明旨在实现无损线性保护,即保护端点间的报文传送在线性保护发生时不能有报文丢失。本发明的主要实现机制有:在保护端点报文发送过程中的报文复制机制、报文携带序列号机制;在相对的保护端点的报文接收过程中的报文无损筛选的机制。

[0006] 被传送报文在保护端点发送过程中的复制机制:即将被传送的报文复制并同时向两个互为备份的保护路径发送的办法。

[0007] 报文携带序列号的机制:被传送的报文在两个保护端点间的传送过程中,通过该报文数据网络通信协议区域未用的预留字节或用户信息区域新扩充的字节携带序列号。序列号在按报文发送顺序依次增加一,在增加到最大时进行翻转,重新从最小值开始。序列号的范围为一个连续整数集合,下限可以从零或 1 开始,上限要足够大,保证在两个保护端点间的最长传送 (用时最长) 情境下序列号不发生翻转。序列号携带可以发生在报文复制之前或之后,如果发生在之后,复制的报文需携带相同的序列号。在保护端点间的所有途经的设备中,报文一直携带序列号且不对序列号作任何处理。序列号在相对的保护端点的接收过程中从报文中去掉。

[0008] 基于序列号的无损筛选报文的机制：在保护端点的接收过程中，从互为备份的路径中的两路相同的报文，根据序列号，保留一路序列号连续、没有重复的报文。

[0009] 基于滑动丢弃窗口和滑动缓存窗口的实现办法办法：在相对发送端的另一保护端点的接收过程，从互为备份的两条路径（分别为 A 和 B）同时接收两路相同的报文，对于具有相同序列号的报文，先到的保留，后到的丢弃；并且从两路中挑选出保留的报文应该序列号连续，即下一个保留报文的序列号须是当前保留报文序列号加 1；（超过最大序列号时翻转到 1）。每个路径需要维护一个丢弃窗口和一个缓存窗口，两个窗口由连续的序列号构成。丢弃窗口记录本路已经被选择保留且另一路还未到达的报文的序列号，即另一路必须丢弃的报文的序列号。记录那些缓存下来的暂时还无法决定其是否丢弃或保留的报文的序列号。两个窗口的最大宽度应该能够支持网络最大可能传送时间。假设两路传送不考虑错序的情况，报文的无损筛选过程在下面三种状态间转换：

[0010] 1) 两路报文长时间（大于网络最大可能传送时间）都保持按序列号连续到达，两路的缓存窗口应该闭合，而在任何时刻，两路中必定有一路的丢弃窗口是闭合的，假设为 A，而 B 的丢弃窗口为闭合或打开。

[0011] - 如果 B 的丢弃窗口为闭合，则无论两路中哪一路先来报文，则该路的丢弃窗口会打开，窗口上限为新到报文的序列号，该报文被保留；

[0012] - 如果 B 丢弃窗口不为闭合，则 A 新来报文必会落入 B 的丢弃窗口，该报文被丢弃，并且 B 的丢弃窗口下限应该更新到该报文的序列号 +1，A 的丢弃窗口任然闭合；B 新来的报文会被保留，并且 B 的丢弃窗口的上限会增加 1，即为 B 新到报文的序列号。

[0013] 2) 在一路传送发送中断但还未恢复情形下，两路的丢弃窗口任然按 1) 的规则进行更新，报文的保留和丢弃也按 1) 规则执行。

[0014] 3) 在一路发生中断后又恢复情形下，假设该路为 A，

[0015] - 如果恢复一刻 A 侧到达报文序列号大于 B 的最新报文序列号，这该报文被缓存，且 A 的缓存窗口打开。此后随 A 和 B 的新报文到来，A 的缓存窗口不断扩展，直到 B 的新到报文序列号为 A 缓存窗口下限减一，此时 B 新到报文保留，B 的丢弃窗口闭合，且 A 的所有缓存的报文依照序列号被一次性被保留，A 的丢弃窗口等于 A 的缓存窗口，A 的缓存窗口闭合。此后筛选进入 1) 状态

[0016] - 如果如果恢复一刻 A 侧到达报文序列号小于等于 B 的最新报文序列号，则 A 报文必然落入 B 的丢弃窗口中，该报文丢弃，A 丢弃窗口闭合，B 的丢弃窗口下限更新到 A 新到报文序列号 +1。

附图说明

[0017] 图 1 线性保护机制说明。

[0018] 图 2 在 mpls 网络实施本方明，使用 PW 的通用 control word 携带序列号。

具体实施方式

[0019] 针对 mpls 网络，在 PW 标签后可以扩充通用格式的 control word 用于记录序列号，如图 2 所示。按照 mpls 协议，0-3bit 必须为 0；其余 28bit 可以用来记录序列号，序列号范围从 1 到 268,435,455，对于千兆网络来说，连续发送这么多最短 64byte 报文，大约需要 13

秒,远远大于一般千兆网可能的端到端传送的最长时间。0 值用于关闭序列号计数功能。

[0020] 在保护端点的发送过程中,对每个传送的报文在两个互为备份的 PW 中进行复制时,可以同时扩充的 control word 内携带相同的序列号。

[0021] 在相对的保护端点的接收过程,从互为备份的两条 PW(分别成为 A 和 B)同时接收两路报文,利用发明的丢弃与缓存滑动窗口,实现的报文无损筛选。

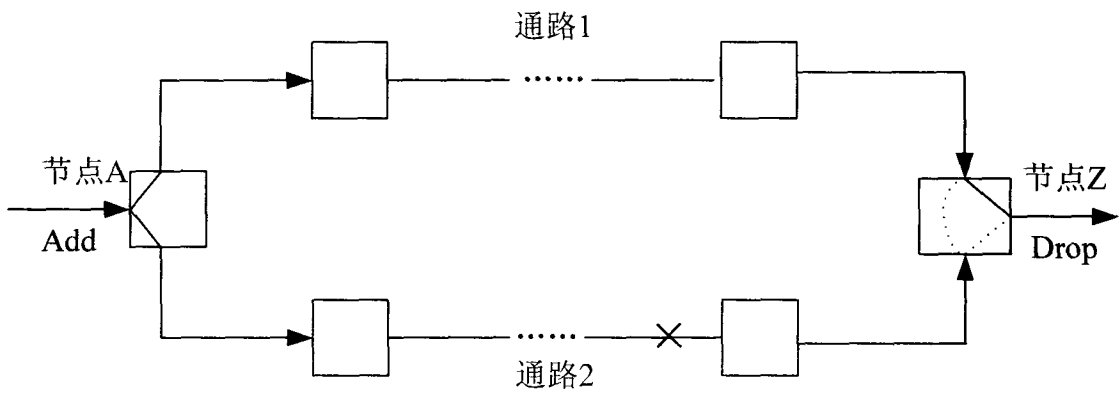


图 1

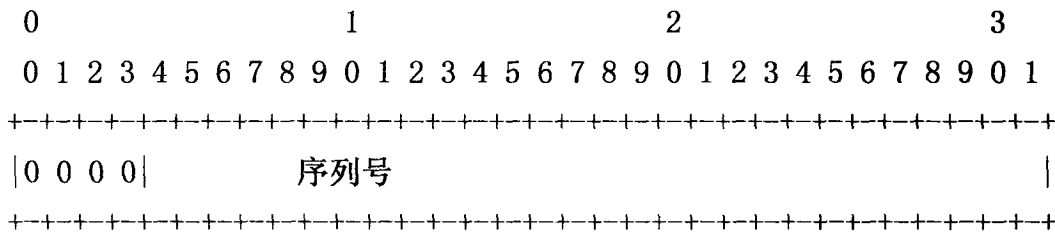


图 2